

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-44691

(43)公開日 平成5年(1993)2月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F04D 29/18	101 Z	7314-3H		
29/52	B	7314-3H		

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-222250

(22)出願日 平成3年(1991)8月7日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 山口 信行

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

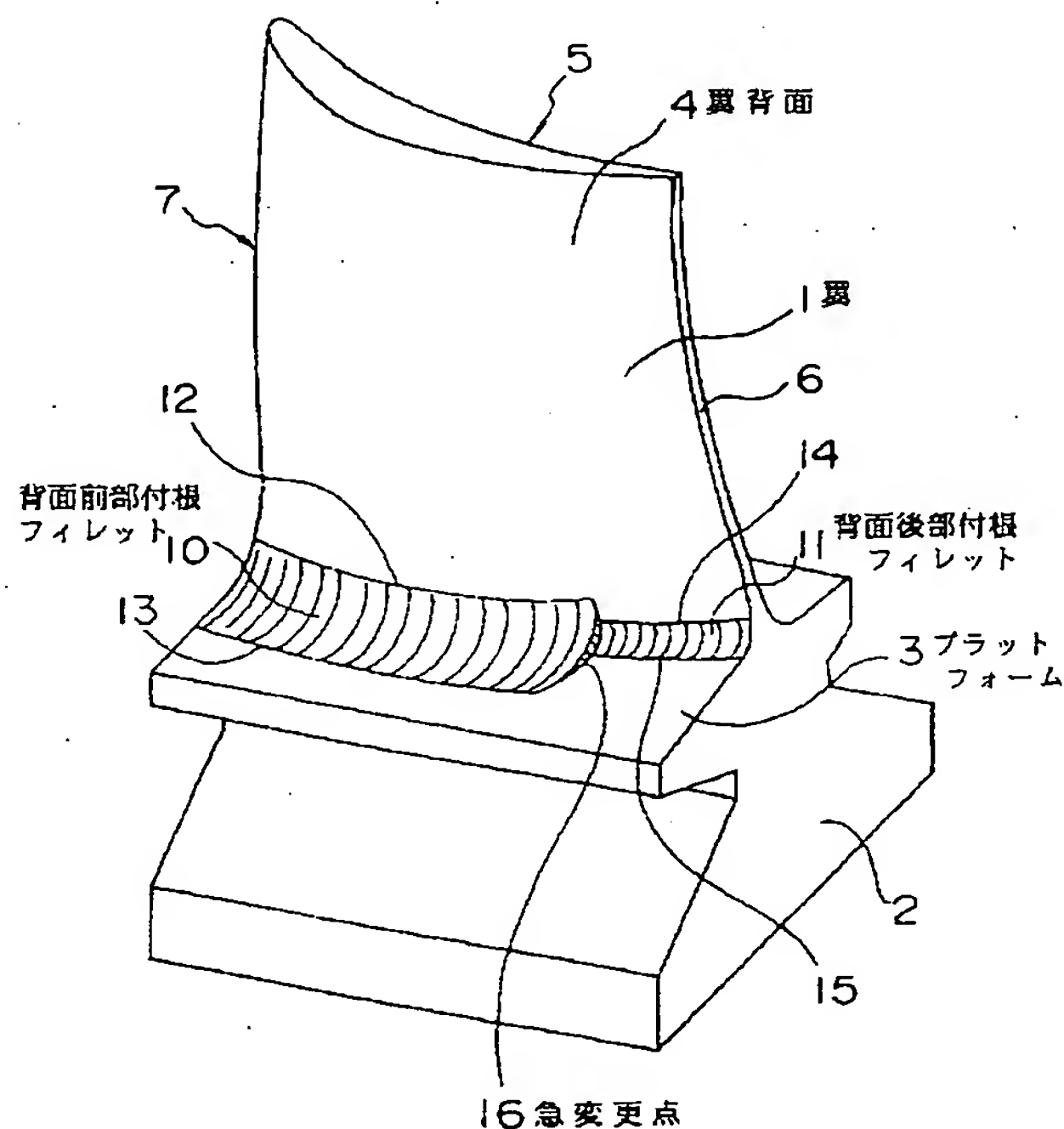
(74)代理人 弁理士 木村 正巳

(54)【発明の名称】 軸流ターボ機械翼

(57)【要約】

【目的】 動翼又は静翼にて主流から偏った各種流れによる二次損失を低減させて効率向上を図ること。

【構成】 翼1の翼背面とプラットフォーム3(動翼の場合)又はケーシング壁面(静翼の場合)とを接続するフィレットを、前半部分で曲率半径を大きくした背面前部付根フィレット10とし、後半部分で曲率半径を小さくした背面後部付根フィレット11とし、これらの境界で曲率半径を急変させた急変点16とし、この急変点16を付根の翼背面の最大反り点から後縁までの間の実験的に最適な位置とするもの。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】翼とプラットフォーム又はケーシング壁面との接合部にてこれらを翼背面で滑らかに接続するフィレットを、翼の前縁から背面最大反り点を越したある点までは曲率半径が大きく、そのある点から翼の後縁までは曲率半径が小さく、かつそのある点における曲率半径は急激に変化させてなる軸流ターボ機械翼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、軸流型のファン、圧縮機、タービン、ポンプ等の軸流ターボ機械の動翼及び静翼に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の軸流ターボ機械の翼の例を図 5 及び図 6 に示す。図 5 は翼の斜視図、図 6 はその側面図である。本例は動翼に関する図であるが、静翼の場合も同様であるので、動翼についてのみ説明する。これらの図において、1 は翼、2 ははダブテール、3 はダブテール 2 のプラットフォーム、4 は翼 1 における翼背面 5 は翼 1 における翼腹面、6 は翼 1 の後縁、7 は翼 1 の前縁、8 は翼背面 4 とプラットフォーム 3 とを滑らかに接続するフィレット（丸み）をそれぞれ示している。これが動翼の通常の形態であり、静翼の場合にはプラットフォーム 3 がケーシング壁面又はシュラウド環の面に相当する。

【0003】ここで着目しているのはフィレット 8 である。フィレット 8 の役目は、翼 1 を応力集中が発生せずに保持することと、コーナ部に発生する渦流れを緩和して二次損失の一部を減らすことにある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】圧縮機において動翼や静翼によりなされる仕事のうち、ある部分は損失として消費される。その例を、段効率における割合として図 7 に示す。その損失の内訳は、大まかには、プロファイル損失、アニュラス損失、及びそれ以外の損失に分けられる。プロファイル損失とは、主要部分の流線に沿う翼断面で生ずる摩擦損失等、二次元的な損失である。また、アニュラス損失は、ケーシングとハブとの各面の摩擦損失に相当する。一方、それ以外の損失をまとめて二次損失と呼んでいる。これは翼端すきまからの漏れ流れやコーナ部で発生する渦、流路の曲りにより発生する流路渦等、主として渦となってその運動エネルギーを回収できない流れ損失である。この図から分かるように、二次損失は全損失の $1/2 \sim 1/3$ 程度の大きな割合を占めている。

【0005】軸流圧縮機の動翼における翼間あるいは翼と壁間との間の流れの特徴を図 8 に示す。ここに示された流れの細部には各々それなりの名称がつけられているが、設計流れからの逸脱を示す点で、ここではそれらをまとめて二次流れと呼んでいる。

【0006】最近では、翼の断面プロファイルの性態はほぼ計画どおりに達成されているが、これら二次流れはまだ制御し難い点が多い。ターボ機械の効率を更に向上させるには、この二次損失の低減を図ることが必要になりつつある。

【0007】一方、最近では、流れの測定や可視化の技術が向上し、二次流れに関するデータが蓄積され、そのイメージが把握されてきている。また、数値計算流体力学等、理論計算法の高度化などにより、詳しい検討も可能になりつつある。これらにより、二次流れを制御し、その損失を低減する試みが始められつつある。

【0008】現在行われている二次損失低減の手法は、軸流タービンの例で見ると、翼断面の積重ね方を工夫し、翼高さ方向の静圧分布を制御して二次流れを減らすかアニュラス壁面の絞り方を工夫して翼面の間のコーナの渦を抑制するもので、主として静翼に適用されることが多い。

【0009】図 8 に示される各種の二次的な流れの低減のため、様々なアプローチを行っている。ここで、特に、ハブコーナ渦について着目してみると、ハブコーナ渦の発生の原因は、図 9 に示す如く、翼腹面 5 の上側での高い圧力と、翼背面 4 の上側での低い圧力のため、プラットフォーム 3 の上を通る流れがプラットフォーム 3 を経て、破線 9 で示す如く、翼背面 4 の上に巻き上がって行くことによる。この流れ 9 は翼背面 4 上の境界層と干渉して流れを劣化させ、大きな圧力損失をハブ付近に発生させるのである。

【0010】本発明は二次流れのうち、ハブコーナ渦の抑制と、それに起因する損失の低減を図った翼を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的に対し、本発明によれば、翼とプラットフォーム又はケーシング壁面との接合部にてこれらを翼背面で滑らかに接続するフィレットを、翼の前縁から背面最大反り点を越したある点までは曲率半径が大きく、そのある点から翼の後縁までは曲率半径が小さく、かつそのある点における曲率半径は急激に変化させてなる軸流ターボ機械翼が提供される。

【0012】

【作用】上記手段によれば、曲率半径の急変更点は下流向きのステップであるため、ここで流れは剥離し、急変更点より後縁までのフィレットに局所的な負圧が発生する。ハブコーナ渦に伴う壁面沿いの流れはその負圧部分に取り込まれて吸収されることになる。

【0013】

【実施例】以下、図 1 ないし図 4 を参照し、本発明の好適な実施例について詳述する。図 1 は本発明による翼の斜視図、図 2 はその平面図、図 3 はその側面図、図 4 は流れの説明図であり、これらの図において、図 5 及び図 6 に示したものと同一の要素については同一の符号を付

してある。なお、符号 10 は背面前部付根フィレット、11 は背面後部付根フィレット、12 は背面前部付根フィレット 10 の丸み上端、13 はその丸み下端、14 は背面後部付根フィレット 11 の丸み上端、15 はその丸み下端、16 は背面前部付根フィレット 10 と背面後部付根フィレット 11 との境界の急変更点、17 は負圧面、18 及び 19 は流れを示している。

【0014】翼背面プロファイルのフィレットの前半部分である背面前部付根フィレット 10 は曲率半径 r_1 を大きくとり、後半部分の背面後部付根フィレット 11 は曲率半径 r_2 を小さくとり、かつ急変更点 16 にて r_1 から r_2 への変化を急に行っている。

【0015】急変更点 16 は、応力集中のため剥離を起こす可能性のある背面最大反り点のごく近くを避けてその最大反り点と後縁 6 との間で決定され、最も適切な位置は実験的に最適化される。また、曲率半径 r_1 及び r_2 の大きさも実験的に最適に設定される。

【0016】作用について説明すると、図 1～3 に示す背面前部付根フィレット 10 及び背面後部付根フィレット 11 の急変更点 16 は下流向きのステップであるため、ここでは流れは剥離され、急変更点 16 の面に接して、逆流を伴う強く乱れた流れが発生し、大きな負圧が局部的に発生する。

【0017】この負圧は周囲の圧力より低いため、図 8 に示すハブコーナ渦に伴う壁面沿いの流れはこの急変更点 16 の下流の負圧面 17 に取り込まれ、吸収されて、翼背面 4 上によじ登って行き難くなる。即ち、図 4 における流れ 18、19 の如く、プラットフォーム 3 の面と翼面に沿って負圧面 25 に引込まれる。

【0018】したがって、翼背面付根には、細い負圧部分が発生するが、これが障壁となって本来のハブコーナ

渦はくい止められ（図 9 の流れ 9 と図 4 の流れ 19 とは翼背面 4 上では逆方向となっている）、それと翼背面 4 上の境界層との干渉によって生ずる翼面流れの劣化と、それに起因する大きな圧力損失は抑止される。すなわち、二次損失の幾許かは低減される。この作用はある点でボルテックスゼネレータの作用に似ている。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、ハブコーナ渦の発生が抑制されたことにより、これに起因した二次損失が低減され、効率向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例に係る動翼の斜視図である。

【図 2】図 1 の動翼の平面図である。

【図 3】図 1 の動翼の側面図である。

【図 4】本発明の原理説明図である。

【図 5】従来の動翼の斜視図である。

【図 6】図 5 の動翼の側面図である。

【図 7】圧縮機における段効率—流量係数を示す図である。

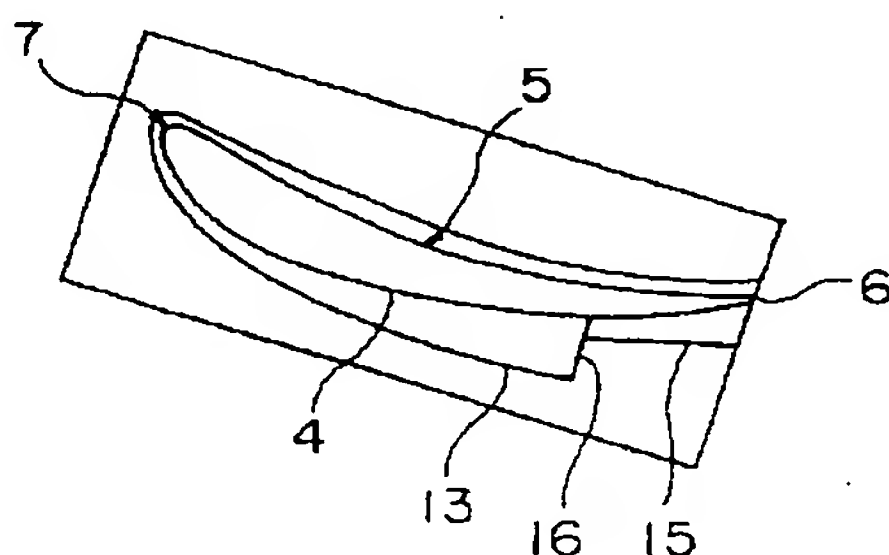
【図 8】圧縮機における二次的な流れを示す説明図である。

【図 9】ハブコーナ渦の発生を説明するための図である。

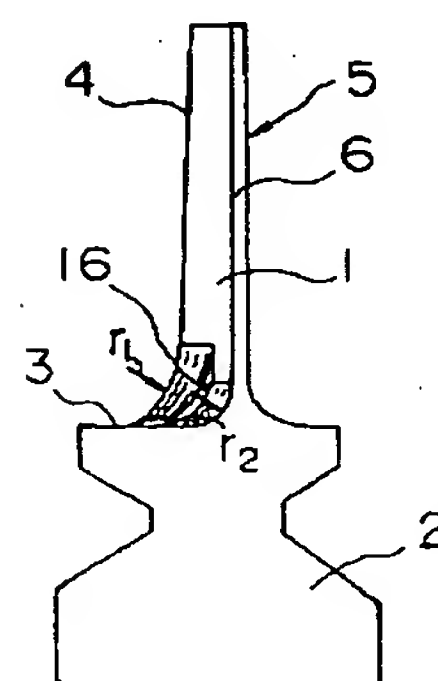
【符号の説明】

- 1 翼
- 3 プラットフォーム
- 4 翼背面
- 10 背面前部付根フィレット
- 11 背面後部付根フィレット
- 16 急変更点

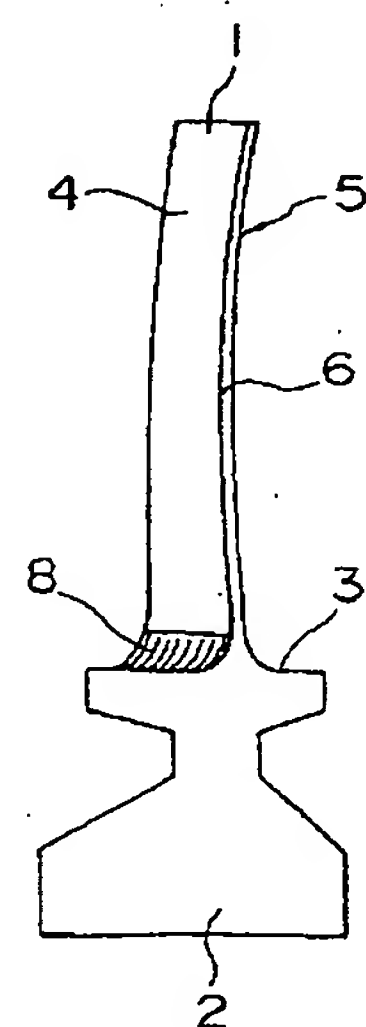
【図 2】



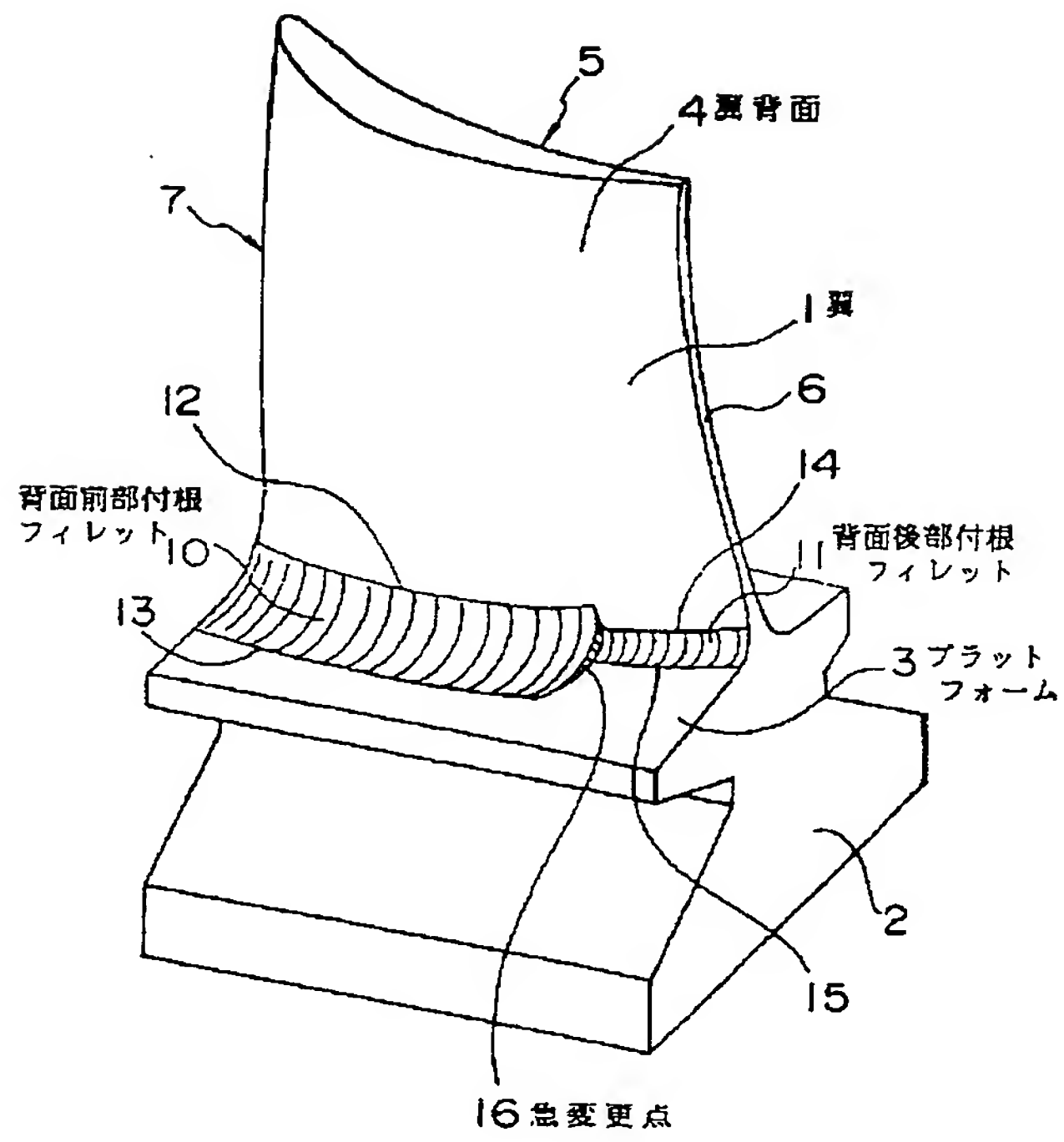
【図 3】



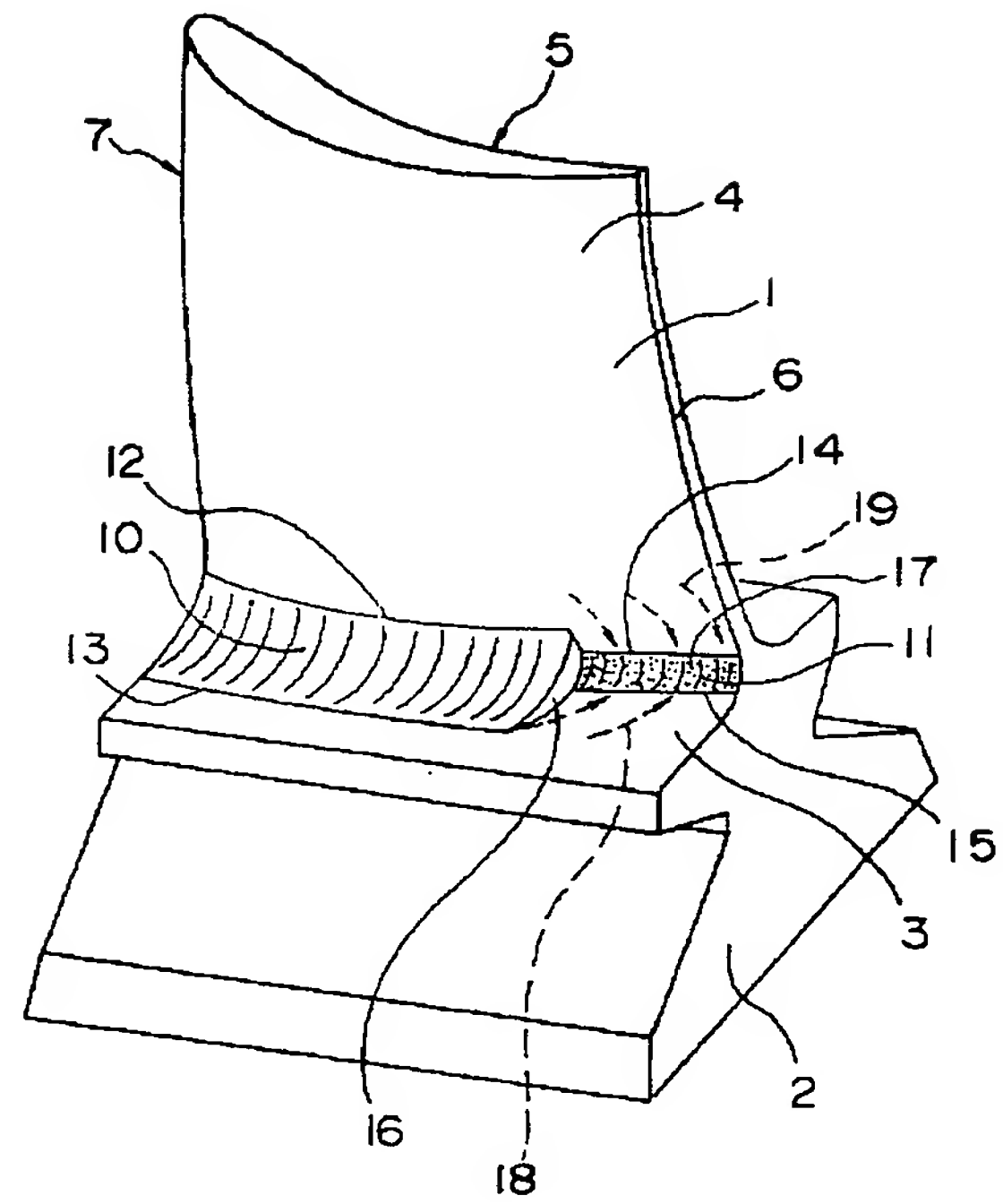
【図 6】



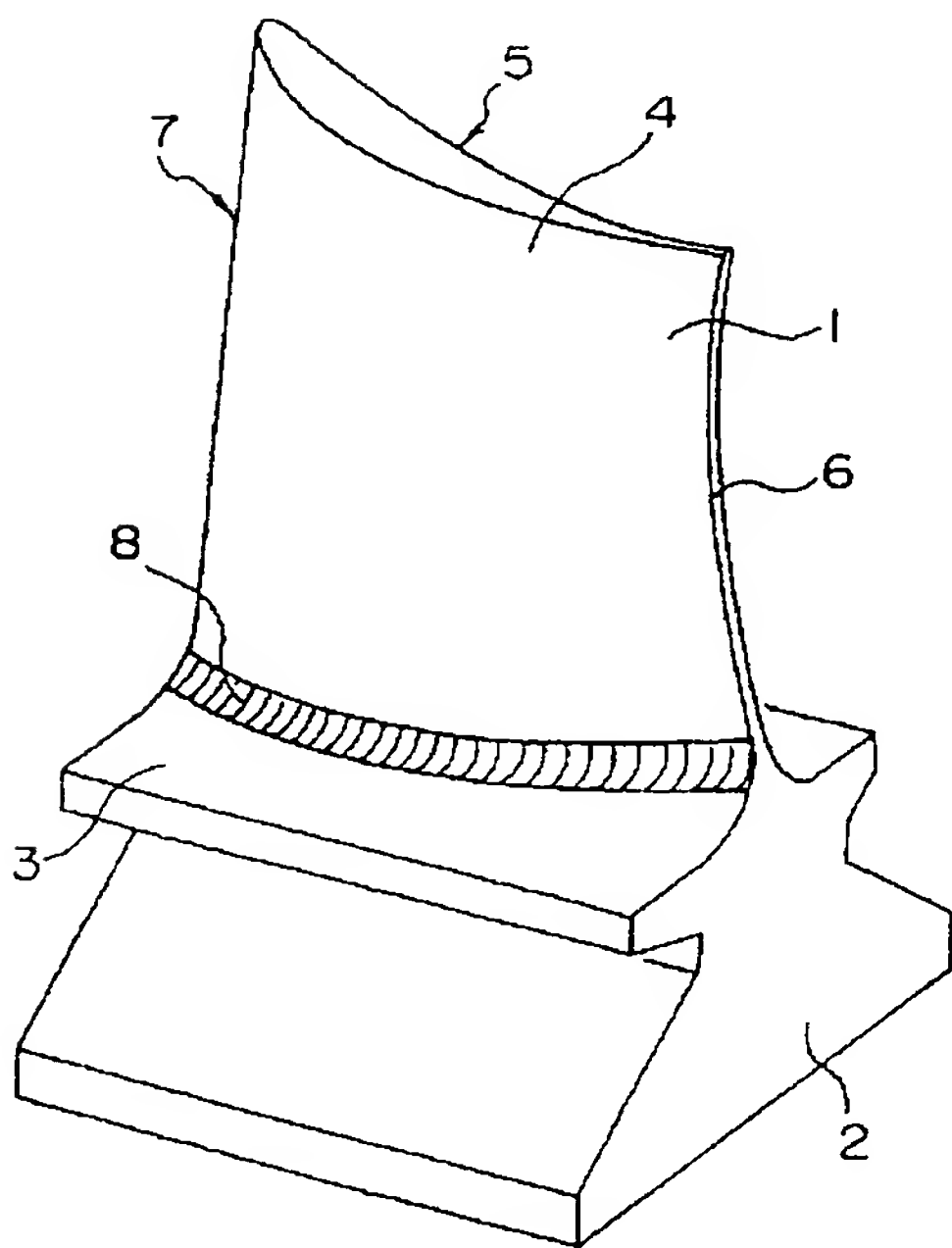
【図1】



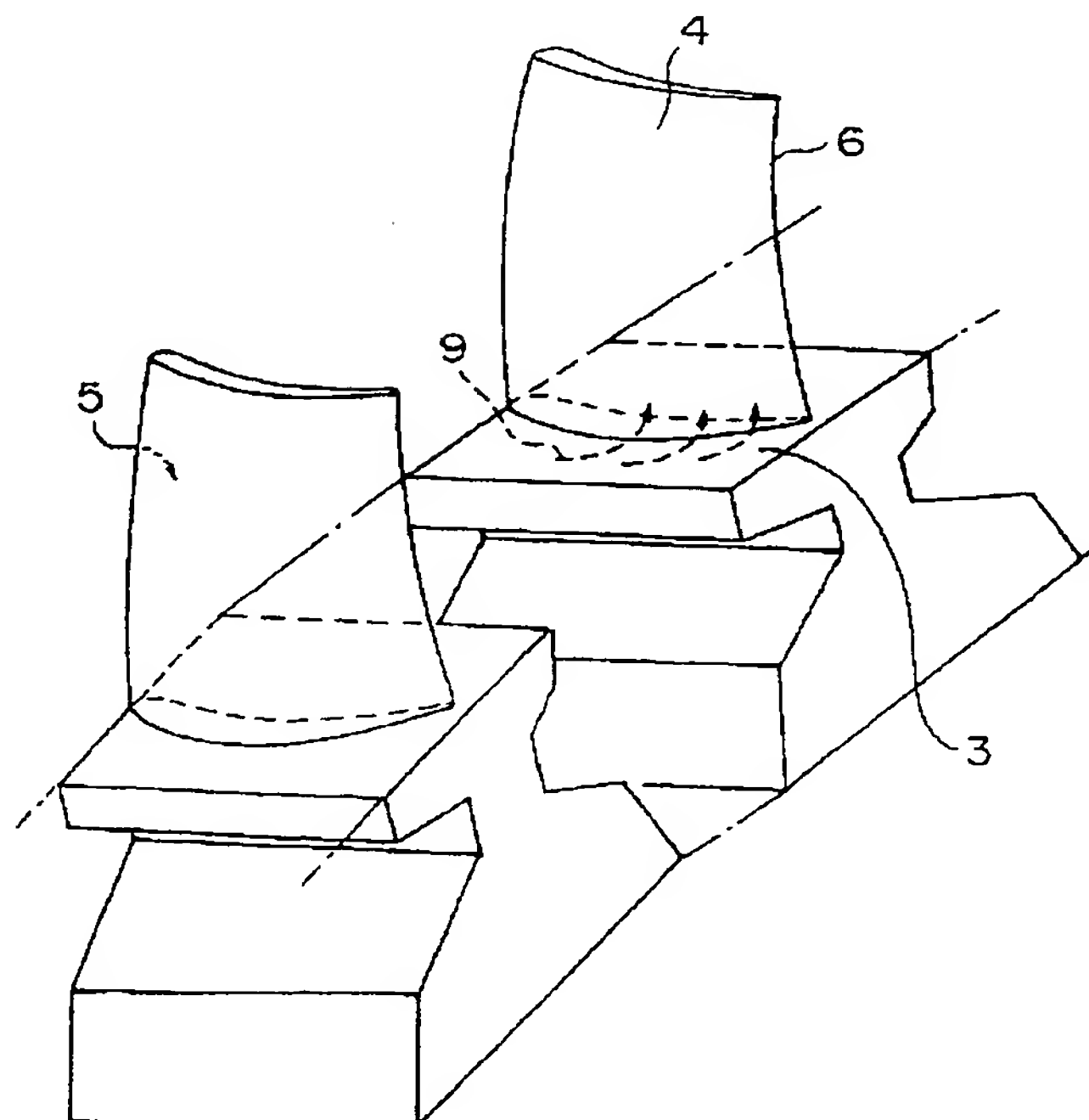
【図4】



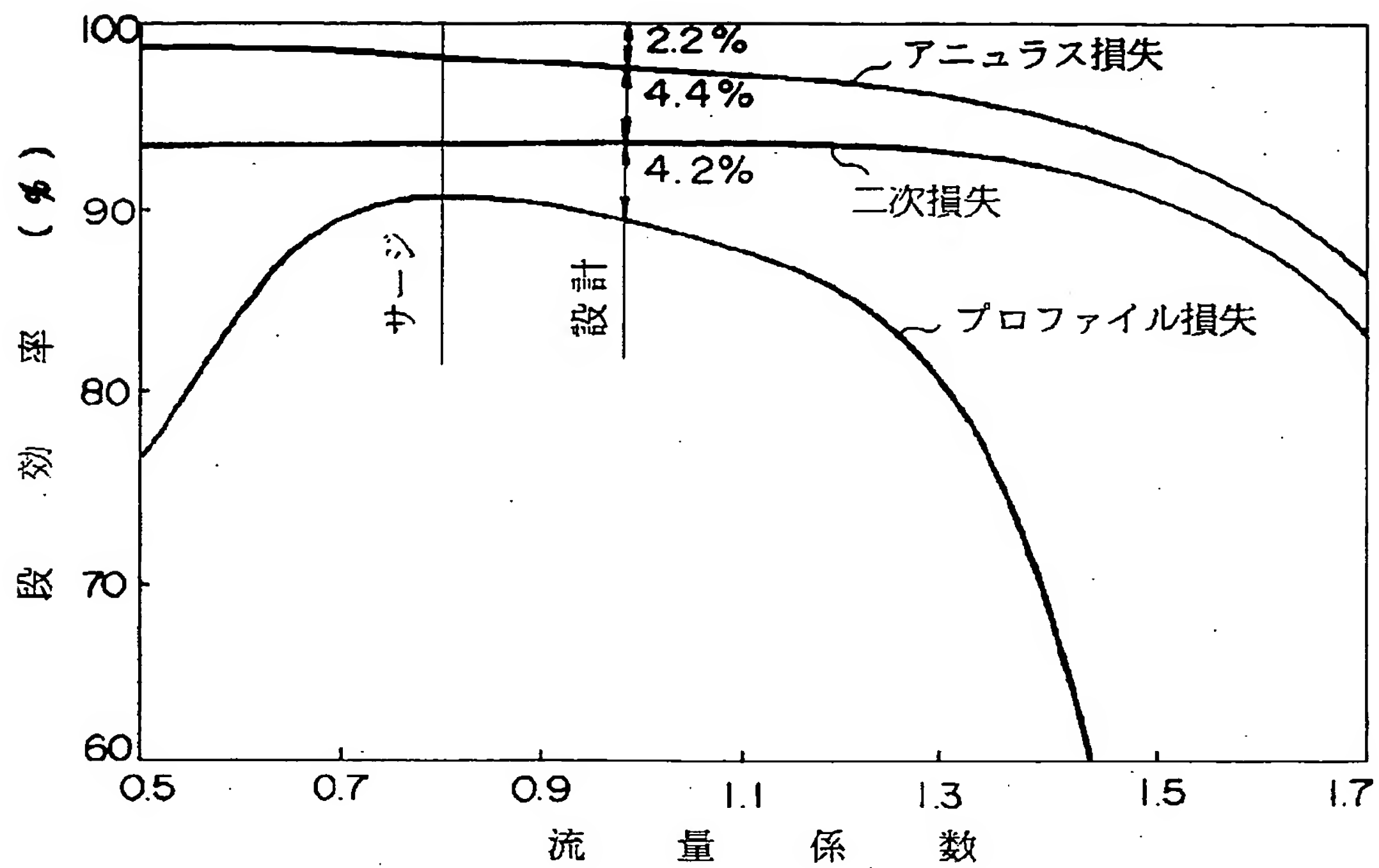
【図5】



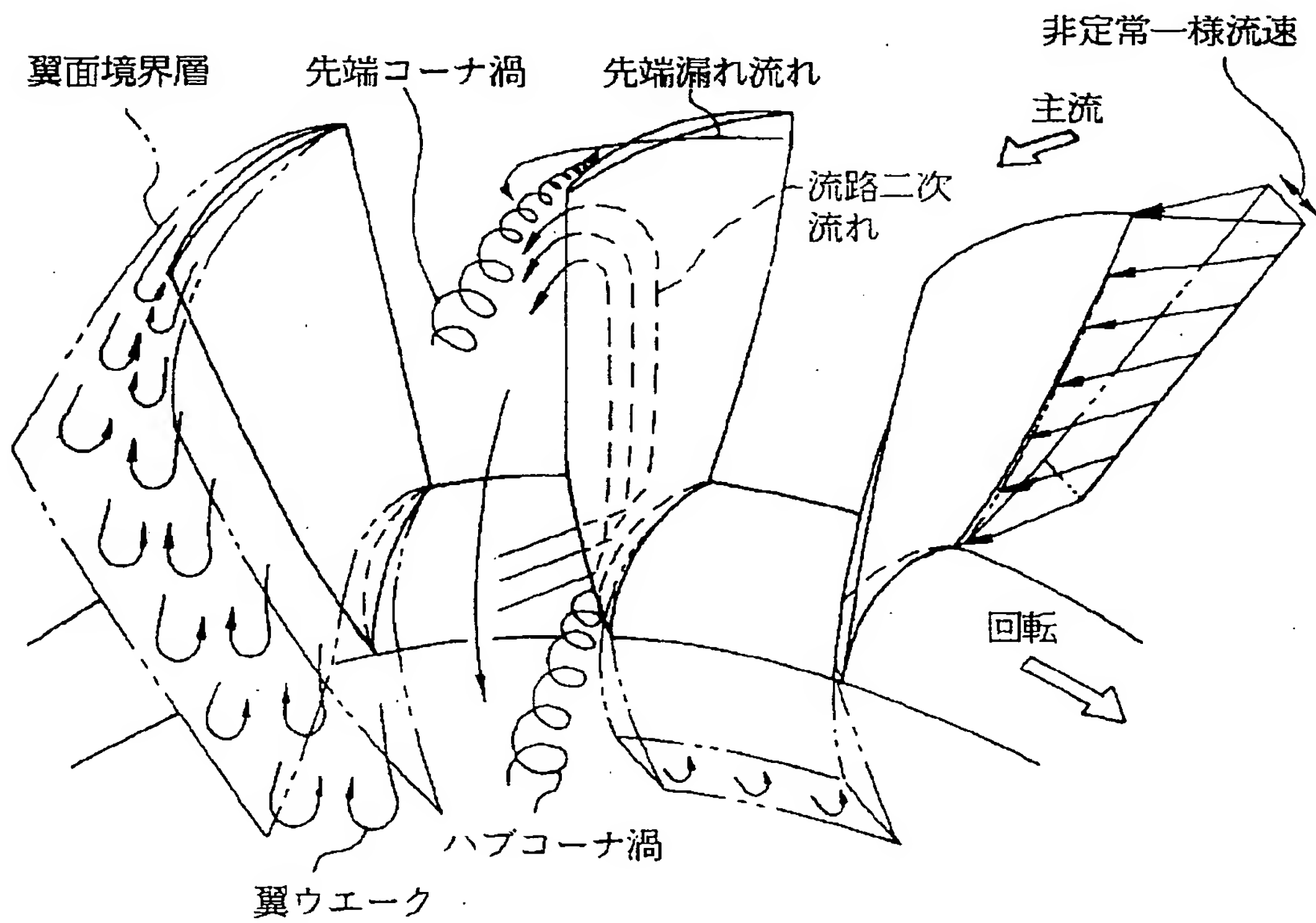
【図9】



【図7】



【図8】



THIS PAGE BLANK (USPTO)